

Capnografia como ferramenta para detectar alterações metabólicas em pacientes atendidos em situações de emergência

Francisco José Cereceda-Sánchez¹
Jesús Molina-Mula²

Objetivo: avaliar a utilidade da capnografia para a detecção de alterações metabólicas em pacientes com respiração espontânea, no contexto das emergências e dos cuidados intensivos. **Método:** pesquisa bibliográfica estruturada aprofundada, nas bases de dados EBSCOhost, Biblioteca Virtual em Saúde, PubMed, Cochrane Library, entre outras, identificando estudos que avaliavam a relação entre os valores da capnografia e as variáveis envolvidas no equilíbrio ácido-base sanguíneo. **Resultados:** foram levantados 19 estudos, dois eram revisões e 17 eram estudos observacionais. Em nove estudos, os valores capnográficos foram correlacionados com o dióxido de carbono (CO₂), em oito com o bicarbonato (HCO₃), em três com o lactato, e em quatro com o pH sanguíneo. **Conclusões:** na maioria dos estudos foi observada uma correlação adequada entre os valores capnográficos e os biomarcadores sanguíneos, sugerindo a utilidade deste parâmetro para a identificação de pacientes com risco de sofrer uma alteração metabólica grave, de uma forma rápida, econômica e precisa.

Descritores: Capnografia; Doenças Metabólicas; Acidose; Alcalose; Dióxido de Carbono; Respiração Espontânea.

¹ Doutorando, Universitat de les Illes Balears, Mallorca, Espanha. Enfermeiro, Servicio de Salud de las Islas Baleares (Ib-Salut), Islas Baleares, Espanha.

² PhD, Professor, Escuela de Enfermería y Fisioterapia, Universitat de les Illes Balears, Illes Balears, Espanha.

Como citar este artigo

Cereceda-Sánchez FJ, Molina-Mula J. Capnography as a tool to detect metabolic changes in patients cared for in the emergency setting. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2017;25:e2885. [Access]; Available in: . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.1756.2885>. mês dia ano

URL

Introdução

Os serviços de emergência, no momento de diagnosticar e avaliar os tratamentos administrados aos pacientes com patologias tão diversas como as alterações metabólicas ou eletrolíticas, a hipoxemia e a hipercapnia, requerem uma gasometria arterial (GSA) ou venosa (GSV) para avaliar o estado de oxigenação, ventilação e metabólico⁽¹⁾. Por outro lado, a gasometria geralmente não é um exame complementar disponível nos serviços de emergência e em muitos serviços de emergência hospitalares, e também não é habitual a presença de equipamentos específicos, o que requer o envio de uma amostra para o laboratório, com a consequente demora dos resultados⁽²⁾.

Essa avaliação do equilíbrio ácido-base é realizada por meio de técnicas agressivas, que requerem recursos materiais, tempo da equipe e não estão isentas de potenciais complicações^(1,3). A capnografia é um método alternativo que pode ajudar a avaliar o estado metabólico dos pacientes de maneira não invasiva, e que na realidade, tem sido usada há anos como um padrão de qualidade nos processos de monitorização de pacientes em diversas áreas do atendimento em anestesia e reanimação, cuidados intensivos e emergências⁽⁴⁻⁶⁾. Por meio dela é conseguida uma monitorização complementar à oximetria de pulso, visto que a capnografia disponibiliza informação direta e imediata sobre a ventilação, enquanto que a oximetria de pulso quantifica apenas a oxigenação⁽⁷⁾. Com a capnografia é possível conhecer de forma objetiva o estado metabólico dos pacientes⁽¹⁻³⁾, a instalação correta do tubo orotraqueal (TOT) na árvore brônquica, a qualidade e a eficácia das manobras de reanimação cardiopulmonar (RCP), a restauração da circulação espontânea durante a RCP, a monitorização da ventilação mecânica invasiva, não invasiva e da ventilação espontânea⁽⁸⁻¹⁰⁾.

Diversas publicações analisadas sugerem a utilidade da capnografia para esta finalidade, devido à correlação adequada entre os valores do CO₂ no final da expiração (conhecido como end-tidal CO₂ ou EtCO₂) e outras variáveis envolvidas no binômio ácido-base sanguíneo^(1-3,5,10-12). Há mais de uma década, os serviços médicos de emergência (SME) vem sendo equipados com capnógrafos portáteis, de acordo com as três últimas edições publicadas das recomendações internacionais sobre RPC^(9,13-14), de forma que, geralmente os capnógrafos já são incluídos nos monitores desfibriladores⁽⁷⁾. Portanto, é interessante conhecer a potencial utilidade deste parâmetro para detectar tais alterações, bem como analisar as variáveis que potencialmente influenciam na determinação do EtCO₂ nos pacientes com respiração espontânea.

Os tipos de sensores infravermelhos de capnografia utilizados nos monitores atuais são divididos principalmente

em dois tipos, de acordo com a localização dos mesmos: de fluxo principal (ou mainstream em inglês), nos quais o sensor está localizado perto da via aérea (Figura 1), de fluxo lateral (ou sidestream), nos quais o sensor está situado no monitor, longe da via aérea, e através de uma cânula, uma pequena parte do volume do ar expirado é continuamente aspirado (entre 100-150ml/min) (Figura 2), o qual é levado até o sensor localizado no monitor. Além disso, hoje em dia também está disponível a tecnologia Microstream, uma versão do Sidestream que exige uma quantidade ainda menor de amostra, cerca de 50 ml/min^(7,15-17). Todos os sistemas dispõem de adaptadores de TOT e cânulas nasais ou oro-nasais.



Figura 1 - Adaptador Mainstream para tubo orotraqueal, abaixo e acima, para cânulas nasais com porção oral, visando a coleta de ar expirado pela boca. Como se pode observar, o sensor está próximo da via aérea

Alguns dos estudos avaliados^(1,18-19) sugerem a utilidade deste parâmetro para uma triagem inicial e rápida, tanto ao nível hospitalar quanto ambulatorial, daqueles pacientes com alto risco de sofrer de alguma alteração metabólica grave. Isto indica o potencial deste parâmetro como um sinal sentinela, com capacidade de detectar os pacientes de maior risco, para submetê-los rapidamente aos testes adicionais de triagem necessários e poder administrar-lhes um tratamento inicial, de forma mais rápida e específica possível. Alguns autores já classificaram a capnografia como o sexto sinal vital, com o potencial para melhorar a estratificação de risco no contexto das emergências médicas⁽¹⁹⁾.

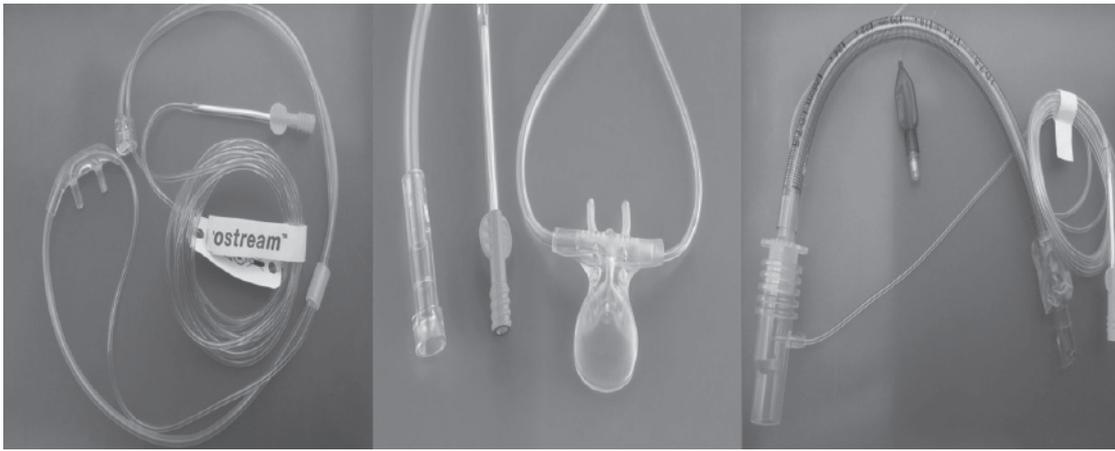


Figura 2 - Da esquerda para a direita: cânulas nasais simples, cânulas nasais com porção oral e adaptador para TOT em sistemas Sidestream

O objetivo desta revisão é avaliar a utilidade da capnografia para a detecção de alterações metabólicas em pacientes com respiração espontânea, no contexto das emergências e dos cuidados intensivos.

Métodos

A pesquisa bibliográfica estruturada aprofundada foi realizada entre dezembro de 2015 e janeiro de 2016, em duas fases. Primeiramente, a partir da pergunta e dos objetivos da pesquisa, foram obtidas as palavras-chave que foram traduzidas para a linguagem documental ou descritores no Descritores em Ciências da Saúde (DeCS). Os termos *capnography* e *metabolic diseases* foram selecionados como descritores raiz ou primários, *acidosis* e *alkalosis* como secundários, sendo estabelecida a seguinte combinação com os operadores booleanos: (capnography[MeSH]) AND (metabolic diseases[MeSH]) OR acidosis[MeSH] OR alkalosis[MeSH].

Considerando-se as áreas do conhecimento, foram selecionadas as seguintes bases de dados para a mobilização das fontes primárias: EBSCOhost [que incluiu as bases de dados: MEDLINE Complete, Cumulative Index for Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) Complete, Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE), Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL), Cochrane Methodology Register (CMR), NHS Economic Evaluation Database (EED), Health Technology Assessments (HTA), Library Information Science & Technology Abstracts (LISTA), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed, Índice Médico Espanhol (IME), Índice Bibliográfico Espanhol em Ciências da Saúde (IBECS), Literatura Latinoamericana em Ciências da Saúde (LILACS) e Cochrane Library. A seleção dos artigos limitou-se a todo tipo de publicação em inglês e castelhano dos últimos 10 anos, excluindo-se aquelas

referências que por causa de seu título e conteúdo, não se ajustavam aos critérios de inclusão e exclusão.

Os critérios de inclusão foram que o artigo incluísse a capnografia na avaliação dos pacientes com potenciais alterações metabólicas, no título ou no resumo; que avaliasse a concordância entre os valores obtidos por meio da capnografia e outros parâmetros incluídos no equilíbrio ácido-base; e que incluísse pacientes com respiração espontânea no estudo. Os critérios de exclusão foram que o estudo não avaliasse a correlação entre o valor gasométrico do equilíbrio ácido-base do sangue e os valores do EtCO_2 ; que o objetivo do estudo fosse avaliar a correlação entre a pressão arterial de CO_2 (PaCO_2) e o EtCO_2 , apenas em doentes respiratórios crônicos; que avaliasse apenas o uso da capnografia em pacientes submetidos à ventilação mecânica invasiva e que apenas enfocassem a capnografia transcutânea. A Tabela 1 mostra a distribuição dos artigos encontrados, de acordo com as diferentes bases de dados.

Na segunda fase, foi realizada uma pesquisa orientada com a finalidade de completar a seleção dos artigos. Para isso, foram localizadas e incorporadas algumas das citações que os autores dos estudos selecionados haviam utilizado e que se mostraram relevantes para o presente trabalho, conforme as Tabelas 1 e 2.

A pesquisa estruturada foi realizada aos pares, assim como a decisão final de incluir ou excluir um determinado estudo. Para a preparação deste artigo foi utilizada uma planilha para a elaboração de um resumo estruturado sobre cada artigo consultado (introdução, justificativa, objetivos, tipo de estudo, ano da realização, tamanho da amostra, metodologia, principais resultados, discussão, limitações, conclusões, observações e bibliografia recomendada). Nela, o grau de adequação de cada artigo foi avaliado por meio de uma escala Likert de 4 pontos, de acordo com os critérios e a qualidade metodológica dos

resultados apresentados. Os valores da escala Likert foram os seguintes: um ponto se o artigo fosse pouco relevante para o objetivo do estudo, dois pontos se fosse relevante para o quadro teórico da justificativa do estudo, mas com baixa qualidade metodológica, três pontos se fosse relevante para a metodologia da pesquisa, mas com resultados pouco interessantes para o estudo, quatro pontos se fosse relevante para a

metodologia, os resultados, as conclusões e o quadro teórico.

Depois de completar a pesquisa bibliográfica em suas duas fases, a estratégia foi repetida por um especialista em Ciência da Documentação, utilizando-se os descritores e suas combinações booleanas em dez anos e a linguagem utilizada pelas bases de dados, obtendo-se os mesmos resultados. Deste modo, foi garantida a validade da revisão realizada.

Tabela 1 – Distribuição dos artigos de acordo com as bases de dados. Palma de Mallorca, IB, Espanha, 2016

Base de dados consultada	Total de artigos encontrados	Artigos excluídos	Artigos selecionados revisão
EBSCOhost	19	10	9
Pubmed	10	4	6
IBECS	1	0	1
IME Biomedicina	1	0	1
LILACS	0		
BVS	3	1	2
Total fase 1	22*	12*	10*
Total fase 2 (Pesquisa orientada)	0	0	9
Total	0	0	19

*Artigos repetidos eliminados

Tabela 2 - Tipos de estudos incluídos na revisão e total de artigos obtidos para cada pontuação, de acordo com a escala Likert. Palma de Mallorca, IB, Espanha, 2016

Tipo de estudo	Total de artigos	1 Ponto Likert	2 Pontos Likert	3 Pontos Likert	4 Pontos Likert
Artigos de revisão	2				
Estudos Observacionais Retrospectivos	2				
Estudos Observacionais Prospectivos	15				
Total de acordo com a Escala Likert		0	1	3	15

Resultados

Na fase inicial deste estudo, 22 artigos foram selecionados e 11 leituras críticas resultaram após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão. Estes 11 artigos receberam pontuações de acordo com a escala de Likert (Tabela 2).

Na segunda fase da pesquisa orientada ou amostragem do tipo bola de neve, outros nove artigos foram levantados, os quais são apresentados na Tabela dois, juntamente com a pesquisa inicial e a pontuação obtida na escala Likert. Dois dos artigos incluídos^(17,20) haviam sido selecionados por analisarem variáveis como a concordância entre os dispositivos de medição, de acordo com o tipo de sensor utilizado, Mainstream ou Sidestream, que pareceram fatores importantes no momento de avaliar as possíveis variáveis envolvidas na parametrização da capnografia na respiração espontânea.

Dos 19 artigos finalmente levantados, 17 eram da pesquisa primária (89,4%) e dois da pesquisa secundária

(10,53%). Quanto à distribuição de acordo com os delineamentos do estudo, 15 eram observacionais prospectivos (88,23%) e dois retrospectivos (11,76%), dos quais cinco eram focados em pacientes pediátricos (29,41%) e os 12 restantes em adultos (70,59%), conforme descrito na Tabela 3.

As patologias estudadas na população pediátrica foram: três artigos eram sobre o uso da capnografia na cetoacidose diabética (CAD) e dois eram sobre a gastroenterite aguda (GEA). Na população adulta, 3 artigos se concentraram em pacientes atendidos de urgência devido às alterações metabólicas, quatro em pacientes dispneicos, dois sépticos/febris, um em CAD e finalmente, em dois foram avaliados os sistemas Mainstream e Sidestream. O tamanho das amostras estudadas foi muito variável, de 25 indivíduos, que foi a menor quantidade de pacientes incluídos⁽¹²⁾, até 1.088 pacientes, que foi a maior amostra analisada⁽¹⁹⁾. A média da amostra de todos os estudos analisados é de 163,41 indivíduos, cuja distribuição pode ser observada na Tabela 3.

Tabela 3 - Diferentes variáveis analisadas nos artigos incluídos. Palma de Mallorca, IB, Espanha, 2016

Autor	N	Cânula utilizada	Tipo de sensor	Capnógrafo utilizado	Duração da medição
Pishbin et al. ⁽¹⁾	64	Cn*	Sidestream	Capnocheck® Sleep Capnograph/oximeter.	NS/NR†
Agus et al. ⁽¹¹⁾	72	Cn*	Microstream	MDE Escort Prism® monitor	NS/NR†
Gilhotra & Porter ⁽²³⁾	58	Cn*	Sidestream	Philips M3046A.	1 min
Solana et al. ⁽¹²⁾	25	Cno‡	Microstream	Philips smarth capnoline O2 pediatrics.	30 seg-1min
Nagler et al. ⁽²⁴⁾	130	Cno‡	Microstream	Microcap; Oridion.	1-2 min
Kartal et al. ⁽²⁹⁾	240	O§	Sidestream	Medlab Cap 10 sidestream.	NS/NR†
McGillicuddy et al. ⁽³⁰⁾	97	NS/NR†	Microstream	Nelcor NBP-70.	NS/NR†
Soleimanpour et al. ⁽³⁾	181	NS/NR†	NS/NR†	RESPIRONICS device (model number: 7100).	1 min
Yosefy et al. ⁽²⁾	73	Cn*	Sidestream	OHMEDA Model 4700 Oxycap monitor.	NS/NR† valor mais elevado
Kasuya et al. ⁽¹⁷⁾	60	Cno‡ e Cn*	Mainstream e Microstream	Sidestream (Microcap, Oridion Capnography) Mainstream (cap-ONE; Nihon Kohden)	5 min
García et al. ⁽²⁶⁾	121	Cno‡	Sidestream	Pryon SC-300.	monit cont
Cinar et al. ⁽²²⁾	162	adap TOT	Mainstream	EMMA Emergency Capnometer	NS/NR†
Pekdemir et al. ⁽²⁰⁾	114	Cno‡ e experimental	Mainstream e Microstream	Nihon Kohden TG-921T3 em Mainstream. Mindray Benewiew T5 monitor, para sidestream	NS/NR†
Hunter et al. ⁽¹⁹⁾	1088	NS/NR†	Microstream	LIFEPAK 12 multiparameter defibrillator/monitors.	3-5 ventilações
Hunter et al. ⁽¹⁸⁾	201	Cn* em sidestream, adap TOT Mainstream	Mainstream e Microstream	Capnostream 20 device (Oridion Medical 1987 Ltda).	3-5 ventilações
Delerme et al. ⁽²⁸⁾	43	Cno‡	Microstream	Datascope, LaCiotat.	NS/NR†
Jabre et al. ⁽²⁷⁾	49	Cno‡	Microstream	Microcap, Oridion Capnography Inc.	NS/NR†

* Cn= Cânula nasal; † NS/NR= Não soube/Não respondeu; ‡ Cno= Cânula nasal com porção oral; § O= Cânula oral

Quanto aos estudos da pesquisa secundária, em um deles⁽²¹⁾ foi realizada uma revisão sobre o uso protocolos de capnografia em um serviço ambulatorial, para diagnosticar estados sépticos. O outro⁽¹⁵⁾ é um artigo de educação continuada para a enfermagem e atualização dos conhecimentos sobre os diferentes campos de aplicação de capnografia.

No que se refere aos materiais utilizados para a parametrização do EtCO₂, foram encontrados quatro estudos que utilizaram cânulas nasais simples (Cn); cinco usaram cânulas nasais com a porção oral (Cno), para a detecção da amostra exalada pela boca; dois sobre adaptadores de TOT, através dos quais os pacientes com ventilação respiravam; três estudos não especificaram o tipo de cânula utilizada; enquanto três estudos utilizaram diferentes cânulas ou adaptadores, de acordo com o tipo de capnógrafo utilizado^(17-18,20).

Quanto aos capnógrafos utilizados de acordo com a tecnologia dos mesmos, 12 utilizaram capnógrafos Sidestream, e destes, sete eram do tipo Microstream. Apenas um estudo utilizou exclusivamente um sistema Mainstream⁽²²⁾, outro especificava o tipo de instrumento utilizado⁽³⁾, mas não foi capaz de comprovar a sua tecnologia por não localizar as especificações do fabricante, e três utilizaram dois sistemas (Mainstream e Microstream) para comparar os resultados^(17-18,20).

A lista dos capnógrafos utilizados pode ser encontrada na Tabela 3. No total, foram utilizados 16

capnógrafos de marcas e modelos diferentes, o único utilizado em três estudos foi o Microcap, Oridion Capnography Inc., Needham, MA. Nove dos artigos não especificam a duração da medição capnográfica e oito indicam; e destes, um realiza monitoração contínua, cinco fazem medições de um minuto ou mais e dois registram o valor do EtCO₂ após 3-5 ventilações.

Quanto à correlação entre os valores de EtCO₂ e os valores das variáveis do equilíbrio ácido-base sanguíneo, 6 dos estudos compararam esses valores utilizando amostras venosas, e os 11 estudos restantes utilizaram amostras de sangue arterial. Nove estudos usaram o coeficiente de Pearson para analisar a correlação com a PCO₂, oito com o HCO₃, três com o lactato, quatro com o pH do sangue, um com a escala *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA). Em seis estudos, além da correlação linear, também foi analisada a concordância entre as medições e os resultados por meio da Fórmula de Bland-Altman (FBA).

Dentre os estudos pediátricos, um deles⁽²³⁾ constatou que nenhum paciente com EtCO₂ > 30mmHg estava com CAD (sensibilidade de 1,0; especificidade de 0,86), correlação entre o EtCO₂ e o HCO₃⁻ (r=0,72). Nesse estudo, esses resultados foram comparados com os valores obtidos por um outro⁽²⁴⁾, no qual foi verificado que valores de EtCO₂ > 34mmHg estavam fora dos limites especificados em relação aos valores de HCO₃⁻ ≤15mmHg (sensibilidade de 100%), enquanto que EtCO₂ ≤ 31mmHg possuía uma

especificidade de 96% de detectar acidose em pacientes pediátricos com GEA; observando-se uma correlação significativa entre o EtCO_2 e o HCO_3^- ($r=0,80$; $p<0,0001$).

Outros autores⁽²⁵⁾ monitoraram em seus estudos, crianças com GEA e desidratação, e a evolução do tratamento por capnografia quando a reidratação intravenosa era iniciada; sendo observada uma melhoria na correlação entre os valores iniciais do EtCO_2 e o HCO_3^- ($r=0,61$; $p<0,0001$) e entre os valores registrados após o início do tratamento ($r=0,75$; $p<0,0001$). Em outro estudo⁽²⁶⁾ também foi encontrada uma boa correlação entre o EtCO_2 e o pH ($r=0,88$; $p<0,0001$), e entre o EtCO_2 e a PCO_2 ($r=0,92$; $p<0,0001$) durante a monitorização contínua dos pacientes com CAD, e através da FBA foram determinados os limites de concordância entre o EtCO_2 e a PCO_2 de $0,8 \pm 4,2$ mmHg. Em outro estudo posterior⁽¹¹⁾, também foram obtidos resultados parecidos com mesmo tipo de pacientes pediátricos entre o EtCO_2 e a PCO_2 ($r=0,84$; $p<0,0001$), e entre o EtCO_2 e o HCO_3^- ($r=0,84$; $p<0,0001$). Eles também avaliaram a concordância entre o EtCO_2 e o HCO_3^- por meio da FBA e o resultado foi de $-0,51 \pm 2,31$ mmHg, e entre o EtCO_2 e a PCO_2 foi de $-0,29 \pm 4,18$ mmHg.

Em estudos com adultos agrupados de acordo com o motivo da consulta, foram encontrados os seguintes resultados. Em pacientes com dispneia, um estudo⁽²⁷⁾ analisou a concordância entre o EtCO_2 e a PaCO_2 , com um desvio médio entre os dois parâmetros de 12mmHg. A correlação entre o gradiente de EtCO_2 - PaCO_2 e frequência respiratória, por meio da FBA, foi fraca ($r=0,21$; $p<0,014$), porém, os autores não analisaram a correlação direta entre o EtCO_2 e a PaCO_2 . Por outro lado, em um outro estudo⁽²⁸⁾, foi encontrada uma boa correlação entre o EtCO_2 e a PaCO_2 , mas a concordância entre os dois valores por meio da FBA, foi fraca, entre -10 e $+26$ mmHg. Deve-se ressaltar os resultados de outro estudo anterior⁽²⁾, que ao contrário, obteve uma forte correlação entre o EtCO_2 e a PaCO_2 ($r=0,792$). Similarmente, um outro estudo⁽²²⁾ encontrou uma forte correlação entre o EtCO_2 e a PaCO_2 ($r=0,911$; $p<0,001$) e também uma boa concordância por meio da FBA, $0,5 \pm 5$ mmHg (IC 95%; $-1,3165$ - $0,2680$).

Dentre os estudos que compararam diferentes sistemas de medição capnográfica, observou-se um trabalho⁽²⁰⁾, no qual foi obtido: com o uso do sistema Mainstream, uma correlação moderada entre o EtCO_2 e a PaCO_2 ($r=0,55$; $p<0,001$), por meio da FBA, entre $-0,6$ e $25,5$ mmHg; enquanto que com o sistema Microstream, a correlação entre o EtCO_2 e a PaCO_2 foi de $r=0,41$ ($p<0,001$), por meio da FBA, entre $-5,4$ e $24,7$ mmHg. Em outro estudo⁽¹⁷⁾, realizado com pacientes pós-operados não obesos, obesos com e sem síndrome de apneia obstrutiva do sono (SAOS); comparando-se

dois instrumentos de medida e três tipos diferentes de cânulas, foram obtidos os seguintes resultados na correlação entre o EtCO_2 e a PaCO_2 : Não-obesos: Mainstream-Cno ($r=0,91$; $p<0,001$), Microstream-Cno ($r=0,85$; $p<0,001$), Microstream-Cn ($r=0,72$; $p<0,001$). Pacientes obesos sem SAOS: Mainstream-Cno ($r=0,91$; $p<0,001$), Microstream-Cno ($r=0,7$; $p<0,001$), Microstream-Cn ($r=0,65$; $p<0,001$). Pacientes obesos com SAOS: Mainstream-Cno ($r=0,76$; $p<0,001$), Microstream-Cno ($r=0,72$; $p<0,001$), Microstream-Cn ($r=0,39$; $p<0,001$).

Dentre os trabalhos voltados diretamente para as alterações metabólicas, foi encontrado um estudo⁽³⁾, que é o único que visa a detecção de CAD em adultos. Nele, foi obtida uma correlação moderada entre o EtCO_2 e a PaCO_2 ($0,572$; $p>0,0001$) e uma correlação forte entre o EtCO_2 e o HCO_3^- ($r=0,730$; $p>0,0001$), indicando que valores de $\text{EtCO}_2 > 24,5$ mmHg estavam fora do intervalo para CAD, com uma sensibilidade de 0,90 e uma especificidade de 0,90. Por outro lado, em um outro estudo⁽²⁹⁾ que encontrou uma correlação moderada entre o EtCO_2 e o HCO_3^- ($r=0,506$), foram obtidos valores de $\text{EtCO}_2 \leq 25$, com especificidade de 84% para acidose em sua amostra, $\text{EtCO}_2 \geq 37$ mmHg e 100% de sensibilidade para ausência de acidose metabólica. Por outro lado, em outro estudo anterior⁽³⁰⁾, foi obtida uma correlação inversa fraca entre o EtCO_2 e a SOFA ($r= -0,35$; $p<0,01$) e entre o EtCO_2 e o lactato ($r= -0,35$, $p<0,01$), em pacientes febris e potencialmente sépticos. Entretanto, em outro estudo posterior⁽¹⁸⁾, também foi determinada uma correlação inversa moderada entre o EtCO_2 e o lactato, de acordo com o estado séptico: em sépticos ($r= -0,421$; $p<0,001$), sépticos graves ($r= -0,597$; $p<0,001$), e em choque séptico ($r= -0,482$; $p<0,011$). Eles estudaram a relação entre os valores de EtCO_2 e a mortalidade, obtendo naqueles que faleceram, uma média de EtCO_2 de 26mmHg (IC95%, 21-30), enquanto que para os que sobreviveram foi obtida uma média de EtCO_2 de 33mmHg (IC95%, 31-34). Em um outro estudo destes mesmos autores mencionados anteriormente⁽¹⁹⁾, que visava a detecção de pacientes sépticos, foi observada uma correlação moderada entre o EtCO_2 e o HCO_3^- ($r=0,429$; $p<0,001$), assim como entre o EtCO_2 e o lactato ($r= -0,376$; $p<0,001$), sendo observada apenas em 89 pacientes ($n=201$). Neste caso, o valor médio de EtCO_2 nos pacientes que sobreviveram foi de 34mmHg e o valor médio de EtCO_2 dos que faleceram foi de 25mmHg. Para finalizar, tem-se os resultados do último artigo publicado⁽¹⁾, que encontrou uma forte correlação entre o EtCO_2 e o HCO_3^- ($r=0,869$; $p<0,06$), sendo fraca entre o EtCO_2 e o pH ($r=0,368$; $p<0,03$) e forte entre o EtCO_2 e a PaCO_2 ($r=0,795$; $p<0,001$), ao passo que também foi fraca a correlação com o excesso de bases, determinado por GSA ($r= 0,346$; $p<0,006$).

Discussão

A maioria dos trabalhos demonstra que a capnografia tem provado ser um padrão-ouro no contexto das urgências e emergências, sendo evidenciada sua complementaridade juntamente com a oximetria de pulso na monitorização da respiração, da circulação e do metabolismo dos pacientes. Em indivíduos com função pulmonar normal, independentemente da idade, parece ser aceita uma diferença de gradiente entre o EtCO_2 e a PaCO_2 de 2-5 mmHg^(16,31-32). A grande maioria dos trabalhos da pesquisa primária levantados mostram uma alta correlação entre os valores capnográficos obtidos e os valores sanguíneos da PCO_2 e/ou o HCO_3^- .

Destaca-se que todos os estudos realizados sobre a população pediátrica, tanto voltadas para a detecção da CAD^(11,23,26), como aqueles realizados em pacientes com GEA⁽²⁴⁻²⁵⁾, mostram uma correlação forte dos valores de EtCO_2 com a PCO_2 ou com o HCO_3^- . Esses estudos têm sido feitos em amostras venosas, o que é coerente por se tratarem de população infantil e serem testes menos invasivos.

Esses resultados são considerados paradoxais, pois o gradiente fisiológico diferencial entre o EtCO_2 e a pressão venosa de CO_2 (PvCO_2), deveria ser maior que o gradiente entre o EtCO_2 e a PaCO_2 ; visto que a diferença média entre a PaCO_2 e a PvCO_2 é de 6-8 mmHg (40mmHg PaCO_2 vs 48mmHg PvCO_2)⁽¹⁵⁻¹⁶⁾. De acordo com esses estudos^(11,24), o EtCO_2 é um sistema válido e confiável para a população pediátrica, podendo até mesmo ajudar a reduzir os custos, pois permite a diminuição das exames de sangue, ressaltando-se que não é possível eliminar completamente esses últimos como provas confiáveis na confirmação dos resultados.

Por outro lado, na população adulta, nenhuma correlação e/ou concordância foi encontrada entre as variáveis do estudo, desaconselhando este sistema para a avaliação do estado metabólico e/ou ventilatório do paciente, de acordo com esses estudos^(20,27-28,30). Os diagnósticos finais dos pacientes incluídos nesses estudos⁽²⁷⁻²⁸⁾ eram referentes às doenças crônicas respiratórias ou cardíacas, o que interfere diretamente na fisiologia e nos valores do EtCO_2 . Entretanto, uma boa correlação foi obtida em trabalhos anteriores^(2,22), com uma distribuição semelhante de patologias.

Atenção especial deve ser prestada aos resultados de um dos estudos⁽²⁰⁾, no qual, com a intuito de reduzir o viés de acordo com as variáveis e os instrumentos de medição, foram avaliados pacientes com dispneia atendidos em um serviço de emergência, incluindo-se um grupo pacientes sem a doença respiratória na amostra. Esses autores obtiveram uma correlação moderada entre o EtCO_2 e a PaCO_2 , apesar de terem

utilizado um sistema Microstream e Mainstream, indicando uma melhor correlação entre as medições com o uso do sistema Mainstream, o que também pode estar relacionado com os resultados de um outro trabalho anterior⁽²²⁾ que utilizou o sistema Mainstream.

O fato de ter o sensor perto da via aérea parece reduzir as possibilidades de misturar o ar atmosférico, assim como os sistemas Sidestream tendem a aumentar o espaço morto através no tubo de aspiração. De fato, nas conclusões de um estudo⁽²⁰⁾, sugere-se que a baixa correlação encontrada nos resultados se deve aos sistemas e métodos de medição. Neste sentido, pode-se perceber que nos resultados de um outro trabalho⁽¹⁷⁾ que analisou três tipos de pacientes com diferentes patologias, todas as medições foram realizadas com o uso do sistema Mainstream e Microstream, juntamente com diferentes modelos de cânulas, sendo obtida uma forte correlação. Essa foi a correlação mais forte encontrada com o uso do sistema Mainstream, que apresentou uma melhor correlação em não-obesos sem SAOS, pelo fato de disporem de uma melhor função pulmonar.

Por outro lado, com base em outro estudo⁽³⁰⁾ com pacientes potencialmente sépticos, não é possível tirar as mesmas conclusões, pois os diagnósticos finais dos pacientes não foram revelados, embora os pacientes com doença respiratória crônica tenham sido excluídos. O estudo não aconselhou o uso da capnografia como ferramenta para a tomada de decisões, mas mencionou a viabilidade de seu uso para a monitorização nos serviços de emergência. Tal estudo também não revelou o tipo de cânula utilizada ou a duração da medição do EtCO_2 , o que dificulta a sua reprodutibilidade e pode levar à imprecisões na medição.

Estudos focados puramente na detecção de alterações metabólicas em adultos^(3,18,30), visam ratificar sua utilidade prática como uma ferramenta para tomada de decisões clínicas. Um estudo⁽³⁾ parece mostrar o seu real potencial uso como ferramenta preditiva nos serviços de emergência e também como um indicador de acidose ou não. Em outro estudo⁽¹⁸⁾ com pacientes com suspeita de sépsis, foi observada uma melhor correlação com os níveis de lactato do que no estudo anterior⁽³⁰⁾, o que pode ser porque a amostra do último estudo⁽¹⁸⁾ era duas vezes maior ($n=97$ contra $n=201$). Além disso, foram incluídos pacientes que necessitavam de TOT e também foram utilizados dois sistemas de medição diferentes; um Mainstream para pacientes com TOT, e outro Microstream para aqueles com respiração espontânea. Ao averiguar o tipo de capnografia, foi constatado o uso do Microstream, considerando-se que o capnógrafo não dispõe dos dois sistemas (Mainstream e Microstream). Assim, compreende-se que houve um erro de transcrição e que na verdade, foi utilizado

um adaptador Microstream para TOT. Esses autores⁽¹⁸⁾ também avaliaram a correlação dos valores de EtCO₂ com a mortalidade e o lactato, indicando que seu uso pode prever a mortalidade e a presença de estados sépticos nesses pacientes.

Em um outro estudo posterior⁽¹⁹⁾, com uma amostra muito maior (n=1.088), os mesmos autores também obtiveram uma correlação forte. Além disso, eles também analisaram e compararam os valores dos sinais vitais normais em relação ao EtCO₂, sendo este último parâmetro o de valor mais preditivo e consistente para indicar a mortalidade no ambiente ambulatorial, e a partir disso, o designaram como sexto sinal vital. Nesse trabalho posterior⁽¹⁹⁾, os autores indicam a necessidade de manobras de suporte avançado à vida e a utilização de Cn e de TOT como critérios de inclusão. Entende-se que a maioria dos dados coletados devem ser referentes aos pacientes com ventilação espontânea, uma vez que os autores compararam os valores preditivos de todos os sinais vitais com os valores registrados por capnografia.

Em estudos futuros devem ser melhor analisadas as correlações entre os diferentes grupos de pacientes, de acordo com os estados de alcalose ou acidose de origem metabólica ou respiratória; pois têm sido observadas correlações fortes entre o EtCO₂ e o HCO₃⁻, e entre o EtCO₂ e a PaCO₂, especialmente em pacientes alcalóticos. Esse é um fator importante a ser considerado, uma vez que a resposta fisiológica compensatória da acidose metabólica é a alcalose respiratória, que também pode ocorrer em outras patologias mais comuns, tal como a crise de ansiedade.

Além disso, deve-se ressaltar que os valores de EtCO₂ são influenciados por vários fatores fisiológicos, tais como o metabolismo tecidual, a circulação venosa, o gasto cardíaco, a perfusão alveolar e a ventilação alveolar por minuto⁽²²⁾. A alteração de qualquer um desses fatores afetará diretamente os valores de EtCO₂, o que permite a clara possibilidade de obtenção de valores baixos, indicativos de acidose, quando o problema pode ser a alteração da perfusão ou da ventilação e não do metabolismo.

De acordo com a literatura levantada, também deve-se levar em consideração que no caso de um paciente com valores de EtCO₂ extremamente baixos e sintomatologia grave, podem-se assumir que ele provavelmente sofre de uma patologia grave, o que está causando essa alteração e vai exigir atenção em caráter de emergência. Esse também poderia ser o caso de um paciente com embolia pulmonar, insuficiência cardíaca grave ou respiratória, choque hemorrágico, entre outros. Por esse motivo, em diversos estudos (especialmente pediátricos), foram excluídos os pacientes com problemas cardíacos, pulmonares ou renais.

Em geral, observa-se um déficit no grupo controle com pacientes saudáveis em todos os estudos avaliados, falta de informações sobre os instrumentos de medição e sobre a duração das medições, por exemplo, oito trabalhos não especificaram a duração da medição. Os tamanhos das amostras são pequenos e as seleções são por conveniência, como indicam nas suas limitações a maioria dos autores. Não é possível extrapolar os resultados quanto aos equipamentos de medição, porque foram utilizados vários modelos de capnógrafos (Tabela 3). Todos esses fatores somados à variabilidade das medições, aos tipos de pacientes e às patologias, conferem uma heterogeneidade que não permite fazer comparações confiáveis entre os estudos. No entanto, dentre todos os trabalhos, apenas quatro se aventuraram a aproximar os valores de corte^(3,23-24,29) por meio de uma Curva Característica de Operação do Receptor (ROC), encontrando valores médios entre 24,5 mmHg, o menor, e 36 mmHg, o maior, como pontos de corte superior para descartar a possibilidade de acidose. Valores mínimos entre 24,5 e 31 mmHg poderiam indicar a probabilidade de estados acidóticos. Como pode ser observado, a amplitude dos valores de corte superiores seria de 11,5 mmHg, enquanto que os valores mínimos de corte mostram uma amplitude menor de 6,5 mmHg entre os valores encontrados. Devido a grande variação nos dados disponíveis até o momento, não é possível recomendar valores de corte precisos para a utilização desse parâmetro para a tomada de decisões clínicas.

Conclusões

A maioria dos estudos obteve resultados com correlação adequada entre o EtCO₂ e o HCO₃⁻, ou entre o EtCO₂ e a PCO₂ sanguínea. Apesar de serem necessários mais estudos que avaliem essas associações, é possível sugerir que as evidências científicas parecem ratificar o potencial uso da capnografia como um novo sinal, biomarcador ou parâmetro sentinela complementar na detecção daqueles pacientes com doença grave e é facilmente implementável em pacientes com respiração espontânea.

Enquanto valores de EtCO₂ acima 24,5-36 mmHg parecem excluir a possibilidade de estados de acidose metabólica, valores de EtCO₂ inferiores a 24,5-31 mmHg são indicativos de estados acidóticos. Por conseguinte, valores capnográficos baixos, especialmente menores que 24,5 mmHg em pacientes com outros sinais ou sintomas associados com alguma doença emergente, podem ser usados para realizar de maneira precoce outros testes mais específicos e evitar demora no atendimento dos mesmos, reduzindo as taxas de morbidade e mortalidade na área de urgências e emergências.

Agradecimentos

Ao Departamento de Pesquisa de SATSE Baleares pelo apoio na revisão da pesquisa bibliográfica.

Referências

1. Pishbin E, Ahmadi GD, Sharifi MD, Deloei MT, Shamloo AS, Reihani H. The correlation between end-tidal carbon dioxide and arterial blood gas parameters in patients evaluated for metabolic acid-base disorders. *Electron Physician*. [Internet]. [Access Jul 20, 2015];7(3):1095–101. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=26388974&site=ehost-live>
2. Yosefy C, Hay E, Nasri Y, Magen E, Reisin L. End tidal carbon dioxide as a predictor of the arterial PCO₂ in the emergency department setting. *Emerg Med J EMJ*. [Internet]. 2004 Sep [Access Jul 20, 2015];21(5):557–9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=15333528&site=ehost-live>
3. Soleimanpour H, Taghizadieh A, Niafar M, Rahmani F, Golzari SE, Efsanjani RM. Predictive value of capnography for suspected diabetic ketoacidosis in the emergency department. *West J Emerg Med*. [Internet]. 2013 Nov [Access Jul 20, 2015];14(6):590–4. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=24381677&site=ehost-live>
4. Cooper CJ, Kraatz JJ, Kubiak DS, Kessel JW, Barnes SL. Utility of Prehospital Quantitative End Tidal CO₂? *Prehosp Disaster Med*. [Internet]. 2013 [Access Jul 11, 2015];28(2):87–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23343590>
5. Manifold CA, Davids N, Villers LC, Wampler DA. Capnography for the Nonintubated Patient in the Emergency Setting. *J Emerg Med*. [Internet]. 2013 [Access Jul 20, 2015];45(4):626–32. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0736467913005088>
6. Whitaker DK. Time for capnography - everywhere. *Anaesthesia*. [Internet]. 2011 [Access Jul 10, 2015];66(7): 544–9.
7. Díez-Picazo LD, Barrado-Muñoz L, Blanco-Hermo P, Barroso-Matilla S, Espinosa Ramírez S. La capnografía en los servicios de emergencia médica. *Semer - Med Fam*. [Internet]. 2009 [Access Jul 20, 2015];35(3):138–43. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-semergen-medicina-familia-40-articulo-la-capnografia-los-servicios-emergencia-13135238>
8. Kupnik D, Skok P. Capnometry in the prehospital setting: are we using its potential? *Emerg Med J*. 2007 Sep;24(9):614–7.
9. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, Sunde K, Koster RW, Smith GB, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation*. [Internet]. 2010 [Access Jul 20, 2015];81(10):1305–52. Available from: <http://www.resuscitationjournal.com/article/S0300957210004430/fulltext>
10. Díez-Picazo LD, Matilla SB, Córdoba RC, Muñoz AG. La monitorización capnográfica en la parada cardiaca extrahospitalaria. *Emergencias Rev la Soc Española Med Urgencias y Emergencias*. Saned; 2010;22(5):345–8.
11. Agus MSD, Alexander JL, Mantell P a. Continuous non-invasive end-tidal CO₂ monitoring in pediatric inpatients with diabetic ketoacidosis. *Pediatr Diabetes*. [Internet]. 2006 [Access Jul 20, 2015];7(4):196–200. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=16911005&site=ehost-live>
12. Solana Garcia MJ, Lopez Lopez R, Adrian Gutierrez J, Penalba Citores A, Guerrero Soler M, Maranon Pardillo R. [Use of capnography in acute gastroenteritis]. *An Pediatr*. 2008 [Access Jul 20, 2015];68(4):342–5.
13. Part 6: Advanced Cardiovascular Life Support : Section 1: Introduction to ACLS 2000: Overview of Recommended Changes in ACLS From the Guidelines 2000 Conference. *Circulation*. [Internet]. 2000 [Access Jul 20, 2015];102(Supplement 1):I-86–I-89. Available from: http://circ.ahajournals.org/cgi/content/long/102/suppl_1/I-86
14. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation*. [Internet]. 2015 [Access Jul 20, 2016];95:100–47. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300957215003287>
15. Casey G. Capnography: monitoring CO₂. [Internet]. Kai Tiaki Nurs. [Internet]. 2015 [Access Jul 20, 2015];21(9):20–45p. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=ccm&AN=110468564&site=ehost-live>
16. Restrepo RD, Nuccio P, Spratt G, Waugh J. Current applications of capnography in non-intubated patients. *Expert Rev Respir Med*. [Internet]. 2014 [Access Jul 20, 2015];8(5):629–39. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=25020234&site=ehost-live>
17. Kasuya Y, Akca O, Sessler DI, Ozaki M, Komatsu R. Accuracy of postoperative end-tidal Pco₂ measurements with mainstream and sidestream capnography in non-obese patients and in obese patients with and without obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2009;11(3):609–15.
18. Hunter CL, Silvestri S, Dean M, Falk JL, Papa L. End-tidal carbon dioxide is associated with mortality and lactate in patients with suspected sepsis. *Am J Emerg Med*. [Internet]. 2013 [Access Jul 20, 2015];31(1):64–71. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=22867820&site=ehost-live>

19. Hunter CL, Silvestri S, Ralls G, Bright S, Papa L. The sixth vital sign: prehospital end-tidal carbon dioxide predicts in-hospital mortality and metabolic disturbances. *Am J Emerg Med.* [Internet]. 2014 [Access Jul 20, 2015];32(2):160-5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24332900>
20. Pekdemir M, Cinar O, Yilmaz S, Yaka E, Yuksel M. Disparity between mainstream and sidestream end-tidal carbon dioxide values and arterial carbon dioxide levels. *Respir Care.* 2013 Jul;58(7):1152-6.
21. Hunter CL. Use End-tidal Carbon Dioxide to Diagnose Sepsis. *J Emergency Med Services.* [Internet]. [Access Jan 18, 2016]. Available from: <http://www.jems.com/articles/print/volume-39/issue-3/features/use-end-tidal-carbon-dioxide-to-diagnose-sepsis.html>
22. Cinar O, Acar YA, Arziman İ, Kilic E, Eyi YE, Ocal R. Can mainstream end-tidal carbon dioxide measurement accurately predict the arterial carbon dioxide level of patients with acute dyspnea in ED. *Am J Emerg Med.* [Internet]. 2012 [Access May 18, 2016];30(2):358-61. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=ccm&AN=2011450999&site=ehost-live>
23. Gilhotra Y, Porter P. Predicting diabetic ketoacidosis in children by measuring end-tidal CO₂ via non-invasive nasal capnography. *J Paediatr Child Health.* 2007 Oct;43(10):677-80.
24. Nagler J, Wright RO, Krauss B, RO W, Krauss B, Wright RO, et al. End-tidal carbon dioxide as a measure of acidosis among children with gastroenteritis. *Pediatrics* [Internet]. *Am Acad Pediatrics.* [Internet]. 2006 [Access Jul 15, 2015];118(1):260-7. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=ccm&AN=106343444&site=ehost-live>
25. Solana García MJ, López López R, Adrián Gutiérrez J, Peñalba Cítores A, Guerrero Soler M, Marañón Pardiño R. Use of capnography in acute gastroenteritis. *An Pediatr (Barc).* 2008 [Access Apr 17, 2016];68(4):342-5. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=18394377&site=ehost-live>
26. Garcia E, Abramo TJ, Okada P, Guzman DD, Reisch JS WR. Ovid: Capnometry for noninvasive continuous monitoring of metabolic status in pediatric diabetic ketoacidosis. [Internet]. *Crit Care Med.* [Internet] 2003 [Access Oct 9, 2016];31(10):2539-43. Available from: http://ovidsp.uk.ovid.com/sp-3.17.0a/ovidweb.cgi?&S=BDONPDHIOGHFJMFNFJKNBEGCHHCAA00&Link+Set=S.sh.22%7c1%7csl_10
27. Jabre P, Jacob L, Auger H, Jaulin C, Monribot M, Aurore A, et al. Capnography monitoring in nonintubated patients with respiratory distress. *Am J Emerg Med.* [Internet]. 2009 [Access Oct 9, 2016];27(9):1056-9. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0735675708006141>
28. Delerme S, Freund Y, Renault R, Devilliers C, Castro S, Chopin S, et al. Concordance between capnography and capnia in adults admitted for acute dyspnea in an ED. *Am J Emerg Med.* [Internet]. 2010 [Access Oct 9, 2016];28(6):711-4. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=cgh&AN=CN00752739&site=ehost-live>
29. Kartal M, Eray O, Rinnert S, Goksu E, Bektas F, Eken C. ETCO₂: a predictive tool for excluding metabolic disturbances in nonintubated patients. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2011 [Access Oct 9, 2016];29(1):65-9. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=mdc&AN=20825776&site=ehost-live>
30. McGillicuddy DC, Tang A, Cataldo L, Gusev J, Shapiro NI, DC M, et al. Evaluation of end-tidal carbon dioxide role in predicting elevated SOFA scores and lactic acidosis. *Intern Emerg Med* [Internet]. 2009 2003 [Access Oct 9, 2016];4(1):41-44. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=ccm&AN=105639755&lang=es&site=ehost-live>
31. Kodali BS. Capnography outside the operating rooms. *Anesthesiology.* [Internet]. 2013 [Access Oct 9, 2016];118(1):192-201. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,url,cookie,uid&db=ccm&AN=108088654&lang=es&site=ehost-live>
32. Soleimanpour H, Gholipouri C, Samad EJ Golzari FR, Sabahi M. Capnography in the Emergency Department [Internet]. *Emergency Med.* 2012. Available from: <http://www.omicsgroup.org/journals/capnography-in-the-emergency-department -2165-7548.1000e123.pdf>

Recebido: 31.7.2016

Aceito: 18.2.2017

Correspondência:

Francisco José Cereceda-Sánchez
 Servicio de Salud de las Islas Baleares (Ib-Salut). Gerència d'atenció Urgent 061
 Trafalgar, 3 CEP: 07500, Manacor, Mallorca, Islas Baleares, Espanha
 E-mail: frajocesa@gmail.com

Copyright © 2017 Revista Latino-Americana de Enfermagem

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons CC BY.

Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original. É a licença mais flexível de todas as licenças disponíveis. É recomendada para maximizar a disseminação e uso dos materiais licenciados.